

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92134596

※申請日期：92 年 12 月 08 日

※IPC 分類：

壹、發明名稱：

(中) 記錄再生分離型磁頭

(外) 記録再生分離型磁気ヘッド

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 日本日立環球儲存科技股份有限公司

(英) HITACHI GLOBAL STORAGE TECHNOLOGIES JAPAN, LTD.

代表人：(中) 1. 宮崎哲男

(英)

地 址：(中) 日本國神奈川縣小田原市国府津二八八〇番地

(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

參、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 岩倉忠幸

(英) IWAKURA, TADAYUKI

地 址：(中) 日本國東京都千代田區丸之內一丁目五番一號新丸大樓日立製作所
(股) 知的財産權本部內

(英) 日本国東京都千代田区丸の内1丁目5番1号新丸ビル(株)日立製作
所知的財産權本部內

2. 姓 名：(中) 丸山洋治

(英) MARUYAMA, YOUZI

地 址：(中) 日本國東京都千代田區丸之內一丁目五番一號新丸大樓日立製作所
(股) 知的財産權本部內

(英) 日本国東京都千代田区丸の内1丁目5番1号新丸ビル(株)日立製作
所知的財産權本部內

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92134596

※申請日期：92 年 12 月 08 日

※IPC 分類：

壹、發明名稱：

(中) 記錄再生分離型磁頭

(外) 記錄再生分離型磁気ヘッド

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 日本日立環球儲存科技股份有限公司

(英) HITACHI GLOBAL STORAGE TECHNOLOGIES JAPAN, LTD.

代表人：(中) 1. 宮崎哲男

(英)

地 址：(中) 日本國神奈川縣小田原市国府津二八八〇番地

(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

參、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 岩倉忠幸

(英) IWAKURA, TADAYUKI

地 址：(中) 日本國東京都千代田區丸之内一丁目五番一號新丸大樓日立製作所
(股) 知的財産權本部內(英) 日本国東京都千代田区丸の内1丁目5番1号新丸ビル(株)日立製作
所知的財産權本部內

2. 姓 名：(中) 丸山洋治

(英) MARUYAMA, YOUZI

地 址：(中) 日本國東京都千代田區丸之内一丁目五番一號新丸大樓日立製作所
(股) 知的財産權本部內(英) 日本国東京都千代田区丸の内1丁目5番1号新丸ビル(株)日立製作
所知的財産權本部內

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

I261818

750819

1.日本 ; 2003/02/17 ; 2003-037680 ☒有主張優先權

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於使用於磁碟裝置之記錄再生分離型磁頭。

【先前技術】

近年來，隨著磁碟裝置的大容量化，記錄密度逐漸增加。又，裝置小型且輕量化之需求也日趨增加。為了滿足這些需求，目前的磁碟裝置中，記錄再生分離型磁頭的磁阻效果膜是採用 GMR (Giant Magnetoresistive) 膜，記錄磁軌寬度為 $0.4\ \mu\text{m}$ ，磁頭與記錄媒體的間隙（以下，稱為浮動量）減低至 15nm 左右。

為了達成高密度的記錄，磁頭之低浮動化是必須的。然而，伴隨低浮動化，同時也會產生磁頭變形的嚴重問題。因為薄膜磁頭元件是由線膨脹係數等熱力學物質不同的複數構件所構成，所以會因環境溫度的變化而產生熱變形。因該熱變形，故會在與記錄媒體相對向之薄膜磁頭的浮動面產生部分突出，與記錄媒體接觸後，會產生磁頭元件被破壞的問題。

專利文獻 1 所記載之感應型薄膜磁頭的發明中係揭示，至少利用具有 70 至 100℃ 之低玻璃轉移點的樹脂、多孔質體、聚醯亞胺，構成上部絕緣膜（層間絕緣膜），以減低高溫時的熱變形，或者在與動作狀態相同的高溫環境下研磨磁頭的浮動面，以防止動作時浮動面產生變形。

(2)

[專利文獻 1]

日本特開 2000-306215 號公報（第 4 至 6 頁、第 1 圖至第 3 圖、第 6 圖）

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

第 7 圖是表示以絕緣體分離膜，分離上部屏蔽與下部磁極之記錄再生分離型磁頭 1 的構造。再生用 GMR 磁頭 2 之構造包括：排除所期望信號以外之磁場的上部屏蔽 28 及下部屏蔽膜 23、和用以檢測所期望信號之 GMR 膜 25 及供電流流入該 GMR 膜 25 的電極 26、和上部間隙膜 27 及下部間隙膜 24 等。另一方面，記錄用感應型薄膜磁頭 3 之構造包括：產生記錄磁場的下部磁極 31 及上部磁極 35、和磁間隙膜 32、和施加信號電流的線圈 33 及層間絕緣膜 34 等。這些構成磁頭 1 的膜係製成於積層絕緣膜 22 的基板 21 上。此外，磁頭元件整體係由保護膜 36 所被覆。

透過諸發明者的熱變形模擬得知，因環境溫度的變化而使記錄再生分離型磁頭產生浮動面熱變形之情形，在下部屏蔽 23 與上部屏蔽 28 最大，又，屏蔽整體膜厚的影響是支配性的。亦即，如第 7 圖所示，下部屏蔽 23 和上部屏蔽 28 之間的再生元件部分係朝浮動面突出（d）。就解決此問題的方式而言，可考慮以熱力學物性值相近的構造體構成薄膜磁頭元件，但是，現實上此種材料的選擇有其

(3)

困難性。因此，必須有薄膜磁頭元件構件之配置或尺寸等形狀的熱變形低減機構。

本發明的目的在於提供一種因環境溫度變化產生熱變形，而導致再生磁頭元件朝浮動面突出情形較少的記錄再生分離型磁頭。

[解決課題之手段]

爲了達成上述目的，本發明記錄再生分離型磁頭係具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，藉由分離膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，並且上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和係設定爲 $0.4 \mu\text{m}$ 以上，未滿 $3.4 \mu\text{m}$ 。

此外，爲了達成上述目的，本發明記錄再生分離型磁頭係具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，藉由分離膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，並且上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和乃設定爲 $0.4 \mu\text{m}$ 以上，未滿上述下部磁極的膜厚。

再者，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和係

(4)

設定為未滿 $1.5 \mu\text{m}$ 。

為了達成上述目的，本發明記錄再生分離型磁頭係具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，藉由分離膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，並且上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚係分別設定為 $0.2 \mu\text{m}$ 以上，未滿上述下部磁極的膜厚。

又，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的係設定為未滿 $2.0 \mu\text{m}$ 。

【實施方式】

第 1 圖是本發明一實施例之上部屏蔽／下部磁極分離型、記錄再生分離型磁頭 10 之部分構成的剖面斜視圖。再生用磁阻效果型（GMR）磁頭 11 之構造包括：排除所期望信號以外之磁場的上部屏蔽 28 及下部屏蔽膜 23、和用以檢測所期望信號之 GMR 膜 25 及供電流流入該 GMR 膜 25 的電極 26、和上部間隙膜 27 及下部間隙膜 24 等。另一方面，記錄用感應型薄膜磁頭 12 之構造包括：產生記錄磁場的下部磁極 31 及上部磁極 35、磁間隙膜 32、施加信號電流的線圈 33 及層間絕緣膜 34 等。下部磁極 31 是由高導磁率材的主層和飽和磁束密度高的薄膜上層所構成，且在其上層浮動面側形成有制定記錄磁軌寬度的微調

(5)

部 (trimming) 31a。當然，下部磁極 31 亦可由單一膜構成，下部磁極 31 的上層亦可與主層不同，而部分構成於浮動面附近。上部磁極 35 的前端，相對於下部磁極 31 的微調 (trimming) 部 31a，形成有用以制定記錄磁軌寬度之上部磁極前端部 35a。這些構成磁頭 10 的膜乃製成於積層絕緣膜 22 的基板 21 上。此外，磁頭元件整體係由保護膜 36 所被覆。

本實施例中，係使上部屏蔽 28 膜厚 t_{USL} 與下部屏蔽 23 膜厚 t_{LSL} 的和（整體屏蔽的膜厚），薄於目前磁頭之整體屏蔽約 $3.4\ \mu\text{m}$ 的膜厚，以作為薄膜磁頭元件構件之配置或尺寸等形狀的熱變形減低機構。第 2 圖是表示下部屏蔽 23 和上部屏蔽 28 所挾持之再生元件部分的浮動面熱變形突出量 d ，橫軸是整體屏蔽的膜厚（ μm ），縱軸是最大突出量（ nm ），當目前磁頭之整體屏蔽的膜厚變薄而形成大約 $3.4\ \mu\text{m}$ 至 $1.1\ \mu\text{m}$ 左右時，熱變形所產生之浮動面的突出量 d 會減半。

由第 2 圖知悉，浮動面熱變形係依據屏蔽膜厚變薄的程度而減少。然而，若屏蔽膜厚變得太薄，則屏蔽原本的功能，即構成再生間隙，減低侵入屏蔽間之再生元件的多餘磁場的效果會受到損害。

第 3 圖是表示在屏蔽外緣之侵入磁場衰減率，橫軸是各屏蔽的膜厚（ μm ），縱軸是侵入磁場衰減率（ $\%$ ），可知，當上部屏蔽 28 的膜厚 t_{USL} 和下部屏蔽 23 的膜厚 t_{LSL} 分別薄於 $0.2\ \mu\text{m}$ 時，來自屏蔽外緣的侵入磁場會激

(6)

增。此乃意味會對再生特性造成不良影響。因此，爲了使浮動面熱變形突出減低和屏蔽原本功能兩者能夠並存，必須將上部屏蔽 28 的膜厚 t_{USL} 及下部屏蔽 23 的膜厚 t_{LSL} 分別形成爲 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上。

由將屏蔽膜厚變薄以減低浮動面熱變形的觀點來看，占浮動面熱變形整體之屏蔽的影響形成次要原因之條件是必須的。具有和屏蔽同樣廣的平面形狀，同時產生與屏蔽同樣的浮動面熱變形突出之下部磁極 31，其爲了確保記錄磁場，故膜厚 t_{LP1} 難以變薄至 $1.5\ \mu\text{m}$ 至 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下。若上部屏蔽 28 與下部屏蔽 23 之各膜厚無法薄於該下部磁極 31 的膜厚 t_{LP1} ，則占浮動面熱變形整體之屏蔽的影響爲次要的，而屏蔽將無法充分地實現浮動面熱變形低減效果。爲了將屏蔽膜厚變薄使所獲致之浮動面熱變形低減效果產生效果，上部屏蔽 28 的膜厚 t_{USL} 和下部屏蔽 23 的膜厚 t_{LSL} 皆須薄於下部磁極 31 的膜厚 t_{LP1} ($1.5\ \mu\text{m}$ 至 $2.0\ \mu\text{m}$)。

另一方面，環境變化所生之浮動面熱變形，可在上部屏蔽 28、下部屏蔽 23 及下部磁極 31 和上部磁極 35 兩個部位，看到突出傾向。第 4 圖是表示熱變形模擬所生之各部位浮動面熱變形突出量，橫軸是整體屏蔽的膜厚 (μm)，縱軸是最大突出量 (nm)，爲了使上下屏蔽 28、23 及下部磁極 31 的突出量小於上部磁極 35 的突出量，必須使整體屏蔽的膜厚薄於 $1.5\ \mu\text{m}$ 。

綜合上述的整理，爲了使浮動面熱變形低減效果得以

(7)

發揮，上部屏蔽 28、下部屏蔽 23 及下部磁極 31 之膜厚關係係如次所示。

(1) $0.4 \mu\text{m} \leq \text{整體屏蔽膜厚} (t_{\text{USL}} + t_{\text{LSL}}) < 3.4 \mu\text{m}$

(2) $0.4 \mu\text{m} \leq \text{整體屏蔽膜厚} (t_{\text{USL}} + t_{\text{LSL}}) < \text{下部磁極膜厚 } t_{\text{LP1}}$

(3) $0.4 \mu\text{m} \leq \text{整體屏蔽膜厚} (t_{\text{USL}} + t_{\text{LSL}}) < 1.5 \mu\text{m}$

(4) $0.2 \mu\text{m} \leq \text{上部屏蔽膜厚 } t_{\text{USL}}、\text{下部屏蔽膜厚 } t_{\text{LSL}} < \text{下部磁極膜厚 } t_{\text{LP1}}$

第 5 圖是表示第 1 圖之記錄再生分離型磁頭 10 的整體構成。在滑接板 (slider) 20 的端部接合基板 21，在基板 21 的端面形成再生用 GMR (Giant Magnetoresistive) 磁頭 11 和記錄用感應型薄膜磁頭 12。滑接板 (slider) 20 和基板 21 也可用同一構件構成。

繼之，說明第 1 圖所示之本實施例之記錄再生分離型磁頭 10 的製造方法。

(1) 基板 21 是燒結 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{TiC}$ 而形成者。首先，在基板 21 上形成絕緣膜 22。絕緣膜 22 是以 Al_2O_3 ，利用濺鍍法形成者。膜厚為 $2 \mu\text{m}$ 。

(2) 研磨該絕緣膜 22 的表面，直到絕緣膜 22 的膜厚變成約 $1 \mu\text{m}$ 為止。藉此構成，在 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{TiC}$ 基板 1 的空孔埋設 Al_2O_3 ，使表面變平滑。

(3) 繼之，將下部屏蔽膜 23 形成於絕緣膜 22 上。

(8)

材料為 NiFe。在此是利用以光抗蝕劑 (photoresist) 膜作為遮罩的電鍍法形成。膜厚為 $0.7\ \mu\text{m}$ 。

(4) 再者，利用濺鍍法形成下部間隙膜 24。膜厚為 $0.1\ \mu\text{m}$ ，材料為 Al_2O_3 。成膜後，形成信號輸出入用端子之形成上所必須之穿孔 (through hole)。濺鍍是利用以光抗蝕劑膜為遮罩的離子研磨 (ion milling) 來進行。

(5) 成膜信號檢測上最重要的 GMR 膜 25。GMR 膜 25 是利用濺鍍法形成者。GMR 膜是以 CoFe 薄膜作為自由層的自旋閥 (spin valve) 膜。接著，圖案化成預定形狀。圖案化是利用與上述同樣的離子研磨法。

(6) 在 GMR 膜 25 的兩端及下部間隙膜 24 上，利用移除 (lift-off) 法形成電極 26。材料為 Ta / TaW 合金積層膜。膜厚分別為 $0.3\ \mu\text{m}$ / $0.01\ \mu\text{m}$ 。

(7) 繼之，利用濺鍍法形成上部間隙膜 27。膜厚為 $0.1\ \mu\text{m}$ ，材料為 Al_2O_3 。成膜後，進行穿孔等的形成。濺鍍是利用以光抗蝕劑膜為遮罩的離子研磨來進行。

(8) 此外，在上部間隙膜 27 上形成上部屏蔽膜 28。形成方法是利用以光抗蝕劑膜為遮罩的電鍍法。材料與下部屏蔽膜 23 同樣是 NiFe 合金。膜厚為 $0.7\ \mu\text{m}$ 。上部屏蔽膜 28 的上面以利用研磨等方法形成平坦化為佳。

藉由以上 (1) 至 (8) 步驟，形成再生用 GMR 磁頭 11。繼之，說明記錄用感應型薄膜磁頭 12 的製造步驟。

(9) 首先，形成將記錄用感應型薄膜磁頭 12 和再生用 GMR 磁頭 11 予以磁性分隔的分離膜 29。於此，形成

(9)

膜厚約 $0.5\ \mu\text{m}$ 的 Al_2O_3 薄膜。成膜方法是利用濺渡法。藉此構成，記錄磁場不會直接施加在 GMR 磁頭 11，GMR 磁頭 11 的電性特性得以穩定化。

(10) 其次，利用以光抗蝕劑膜為遮罩的電鍍法形成下部磁極 31。就材料而言，下側主層為 NiFe 合金，上層薄膜為可產生強記錄磁場的 CoNiFe 合金。主層膜厚為 $1.5\ \mu\text{m}$ ，上層膜厚為 $0.2\ \mu\text{m}$ 。利用離子研磨法，將上層浮動面側微調 (trimming) 成與記錄磁軌寬度相同的寬度 ($0.3\ \mu\text{m}$)。

(11) 繼之，利用濺渡法形成磁間隙膜 32。材料為 Al_2O_3 薄膜，膜厚約為 $0.1\ \mu\text{m}$ 。

(12) 接著，將線圈 33 形成於層間絕緣膜 34 中。線圈 33 是由銅 (Cu)，利用以光抗蝕劑膜為遮罩之電鍍法形成者。線圈 33 的圈數為兩段 9 圈 (turn)。層間絕緣膜 34 透過自旋塗佈光抗蝕劑膜，以高溫加熱，使內設的氣體排出，來進行熱的穩定化。

(13) 利用電鍍法形成上部磁極 35。材料為 NiFe 合金。在上部磁極 35 的媒體相對面側，形成磁軌寬度為 $0.3\ \mu\text{m}$ 的上部磁極前端部 35a。上部磁極前端部 35a 的材料係為可產生強記錄磁場的 CoNiFe 合金。

(14) 利用濺鍍法，將保護膜 36 形成於目前為止所積層的磁頭元件上。成膜膜厚為 $60\ \mu\text{m}$ ，經研磨後，最後會變成 $50\ \mu\text{m}$ 。

(15) 最後，形成末圖示之信號輸出入用端子。

(10)

藉由上述步驟，完成由 GMR 磁頭 11 及感應型薄膜磁頭 12 所構成的記錄再生分離型磁頭 10。該記錄再生分離型磁頭 10 因環境溫度上昇而導致的熱變形較少，因此，因熱變形而導致磁頭元件朝浮動面突出的情形得以減少。

第 6 圖是表示搭載上述記錄再生分離型磁頭 10 之磁碟裝置的構成。記錄再生分離型磁頭 10 係支承於萬向支架（gimbal）8，而萬向支架 8 則固定於負載樑 7（load beam）。負載樑 7 係安裝於支架（carriage）4。磁碟 2 裝設於主軸馬達 3 而旋轉。主軸馬達 3 和支架 4 係安裝於基座 5。藉由來自控制電路 6 的指示，驅動支架 4，旋轉控制負載樑 7。藉由萬向支架 8 安裝於負載樑 7 的記錄再生分離型磁頭 10 得以移動於磁碟 2 的半徑方向，定位於任意的記錄磁軌，以進行資訊的記錄／再生。

如上所述，根據本發明之實施例，由於該磁碟裝置係搭載有磁頭元件朝浮動面突出情形較少的記錄再生分離型磁頭 10，故可避免記錄再生分離型磁頭 10 和磁碟 2 的衝突，因此可獲致可靠性高的磁碟裝置。

[發明之效果]

如上所述，根據本發明，可提供因環境溫度變化產生熱變形，而導致再生磁頭元件朝浮動面突出情形較少的記錄再生分離型磁頭。

【圖式簡單說明】

(11)

第 1 圖是本發明一實施例之記錄再生分離型磁頭構成的部分剖面斜視圖。

第 2 圖是表示記錄再生分離型磁頭因環境溫度變化所產生之浮動面熱變形突出量的圖。

第 3 圖是表示在記錄再生分離型磁頭在屏蔽外緣之侵入磁場衰減率的圖。

第 4 圖是表示記錄再生分離型磁頭因環境溫度變化所產生之各部位浮動面熱變形突出量的圖。

第 5 圖是表示本發明一實施例之記錄再生分離型磁頭的整體構成圖。

第 6 圖是表示搭載本發明一實施例之記錄再生分離型磁頭之磁碟裝置的構成圖。

第 7 圖是表示習知記錄再生分離型磁頭的部分剖視圖。

[圖號說明]

10：記錄再生分離型磁頭	21：基板
22：絕緣膜	23：下部屏蔽
24：下部間隙膜	25：GMR膜
26：電極	27：上部間隙膜
28：上部屏蔽	29：分離膜
31：下部磁極	31a：下部磁極微調部
32：磁間隙膜	33：線圈
34：層間絕緣膜	35：上部磁極

I261818

(12)

35a : 上部磁極前端部

36 : 保護膜

伍、中文發明摘要

發明之名稱：記錄再生分離型磁頭

本發明之課題是針對記錄再生分離型磁頭因環境溫度變化產生熱變形，而導致再生磁頭元件朝浮動面突出。

本發明用以解決課題之手段是具備：磁阻效果型磁頭 11，在設置於基板 21 的下部屏蔽 23 及上部屏蔽 28 之間，具有磁阻電阻效果膜 25 及電性連接於該磁阻效果膜 25 的一對電極 26；和感應型薄膜磁頭 12，在該磁阻效果型磁頭 11 的上部屏蔽 28 上，藉由分離膜 29 而設置的下部磁極 31 及上部磁極 35 之間，具有介設於磁間隙膜 32 及層間絕緣膜 34 之間的線圈 33，並且，上述下部屏蔽 23 之膜厚與上部屏蔽 28 之膜厚的和設定為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上，未滿 $3.4\ \mu\text{m}$ 。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：

(1)

拾、申請專利範圍

1. 一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上，未滿 $3.4\ \mu\text{m}$ 。

2. 一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上，未滿上述下部磁極的膜厚。

3. 如申請專利範圍第 2 項所記載之記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和未滿 $1.5\ \mu\text{m}$ 。

4. 一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

(2)

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚分別為 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上，未滿上述下部磁極的膜厚。

5.如申請專利範圍第 4 項所記載之記錄再生分離型磁頭，其中，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚未滿 $2.0\ \mu\text{m}$ 。

6.一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

並且，在上述下部磁極的浮動面側，具有制定記錄磁軌寬度的微調部（trimming），

並且，在上述上部磁極的浮動面側，具有與上述下部磁極之微調部相對的前端部，

並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上，未滿 $3.4\ \mu\text{m}$ 。

(3)

7.一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

並且，在上述下部磁極的浮動面側，具有制定記錄磁軌寬度的微調部，

並且，在上述上部磁極的浮動面側，具有與上述下部磁極之微調部相對的前端部，

並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和為 $0.4\mu\text{m}$ 以上，未滿上述下部磁極的膜厚。

8.如申請專利範圍第7項所記載之記錄再生分離型磁頭，其中，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和未滿 $1.5\mu\text{m}$ 。

9.一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

並且，在上述下部磁極的浮動面側，具有制定記錄磁

(4)

軌寬度的微調部，

並且，在上述上部磁極的浮動面側，具有與上述下部磁極之微調部相對的前端部，

並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚分別為 $0.2\mu\text{m}$ 以上，未滿上述下部磁極的膜厚。

10.如申請專利範圍第9項所記載之記錄再生分離型磁頭，其中，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚未滿 $2.0\mu\text{m}$ 。

11.一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和為 $0.4\mu\text{m}$ 以上，未滿上述下部磁極主層的膜厚。

12.一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

(5)

並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚分別為 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上，未滿上述下部磁極主層的膜厚。

13.一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

並且，在上述下部磁極上層的浮動面側，具有制定記錄磁軌寬度的微調部，

並且，在上述上部磁極的浮動面側，具有與上述下部磁極之微調部相對的前端部，

並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上，未滿 $3.4\ \mu\text{m}$ 。

14.一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

並且，在上述下部磁極上層的浮動面側，具有制定記錄磁軌寬度的微調部，

(6)

並且，在上述上部磁極的浮動面側，具有與上述下部磁極之微調部相對的前端部，

並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和為 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上，未滿上述下部磁極主層的膜厚。

15.如申請專利範圍第 14 項所記載之記錄再生分離型磁頭，其中，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚的和未滿 $1.5\ \mu\text{m}$ 。

16.一種記錄再生分離型磁頭，其特徵為：

具備：磁阻效果型磁頭，在設置於基板上的下部屏蔽及上部屏蔽之間，具有磁阻效果膜及電性連接於該磁阻效果膜的一對電極；和感應型薄膜磁頭，在該磁阻效果型磁頭的上部屏蔽上，在藉由絕緣膜而設置的下部磁極及上部磁極之間，具有介設於磁間隙膜及層間絕緣膜之間的線圈，

並且，在上述下部磁極上層的浮動面側，具有制定記錄磁軌寬度的微調部，

並且，在上述上部磁極的浮動面側，具有與上述下部磁極之微調部相對的前端部，

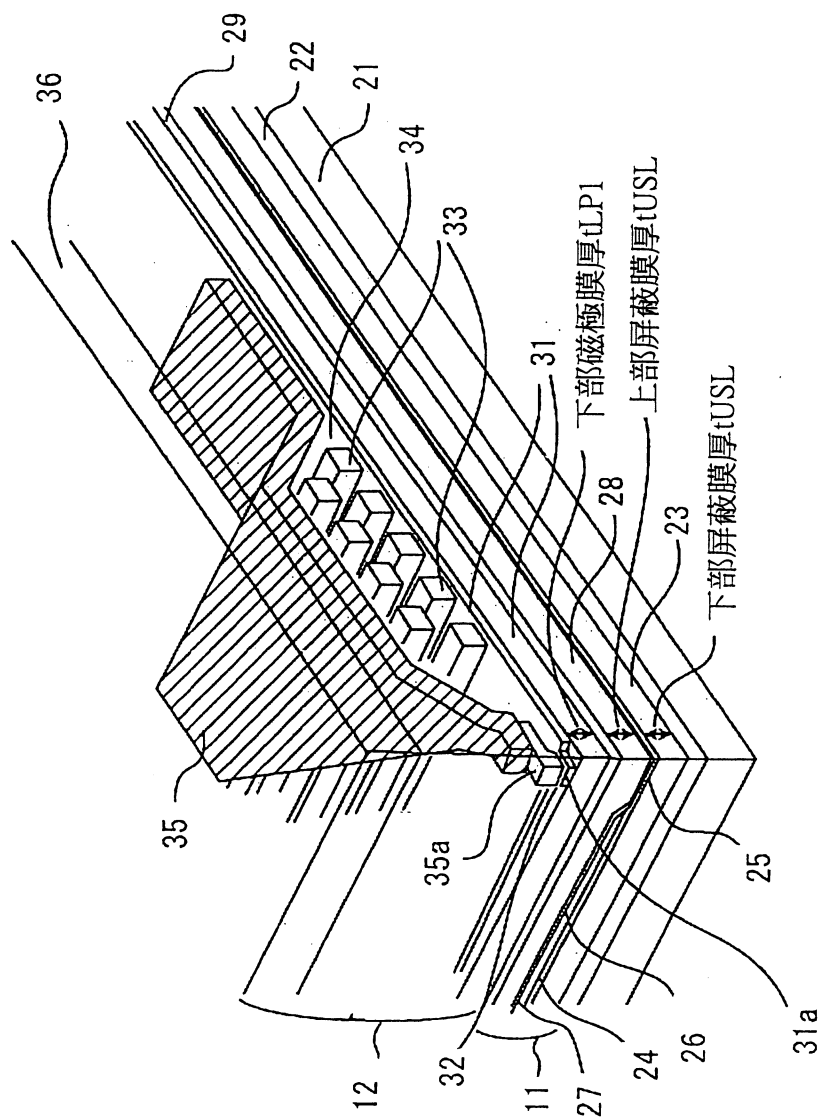
並且，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚分別為 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上，未滿上述下部磁極主層的膜厚。

17.如申請專利範圍第 16 項所記載之記錄再生分離型磁頭，其中，上述下部屏蔽之膜厚與上部屏蔽之膜厚未滿 $2.0\ \mu\text{m}$ 。

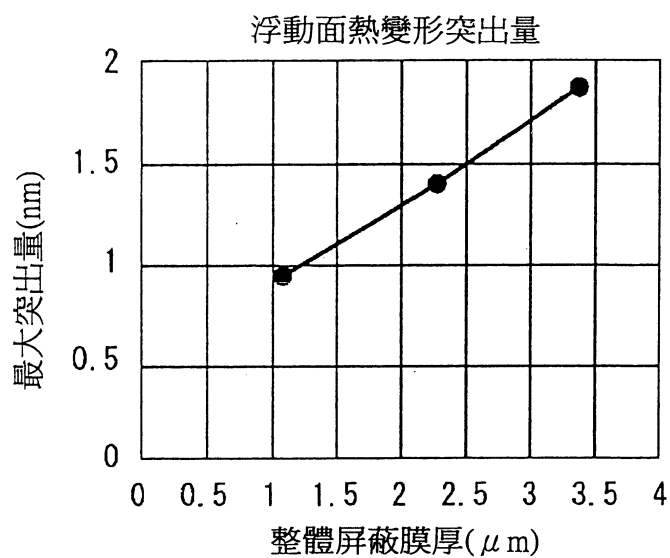
92134596

圖
一
梁

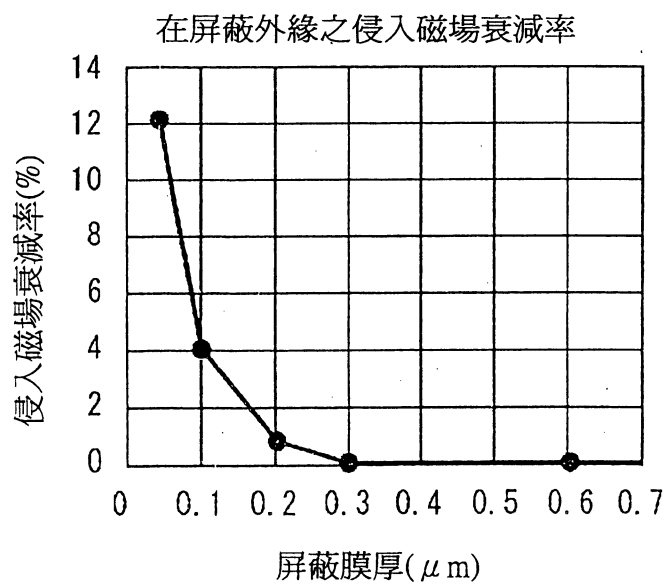
10



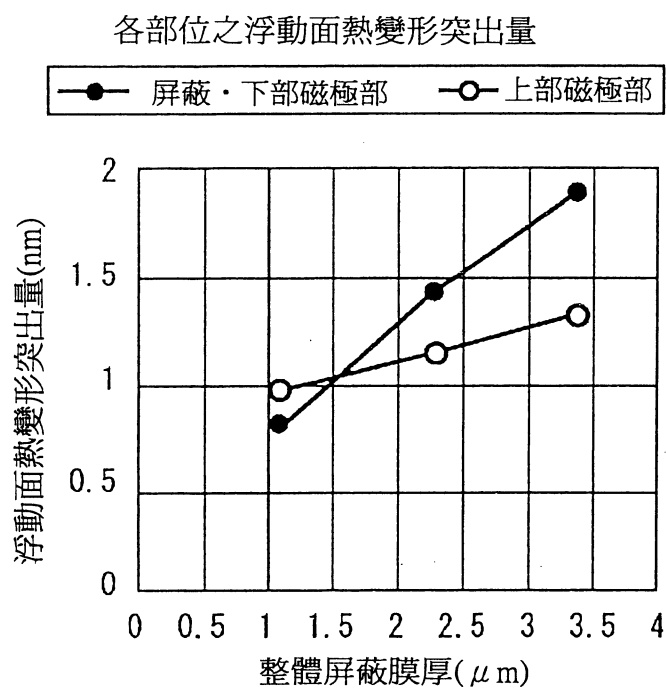
第2圖



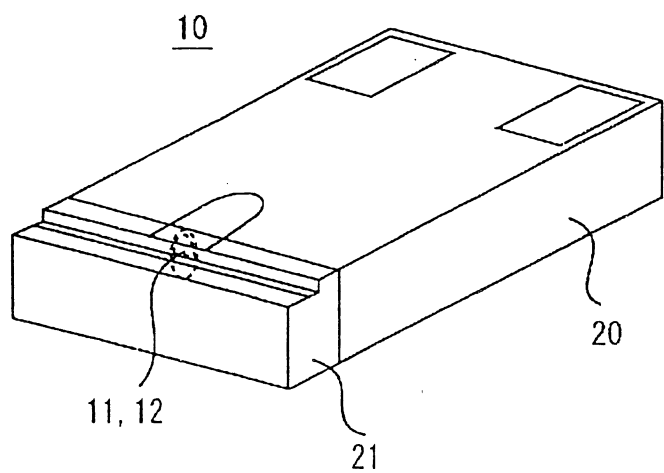
第3圖



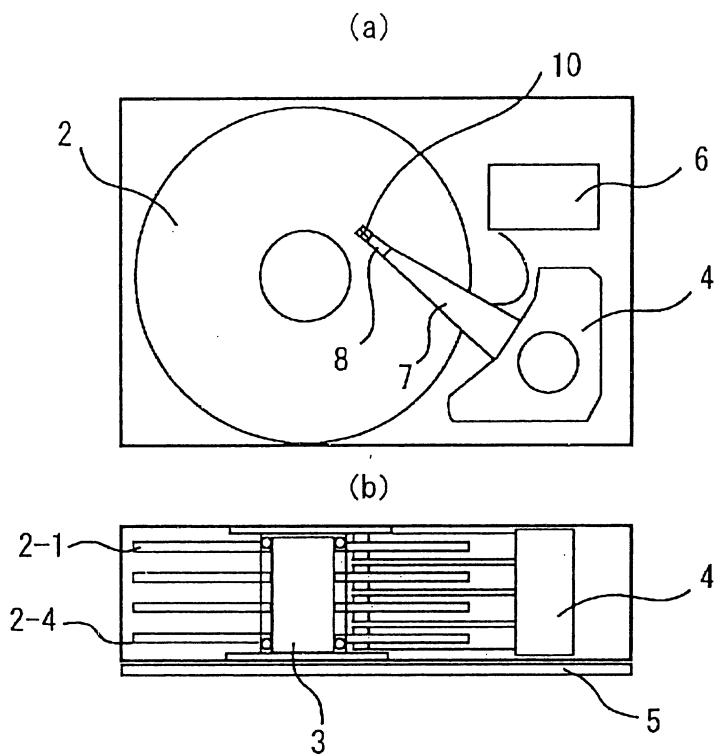
第4圖



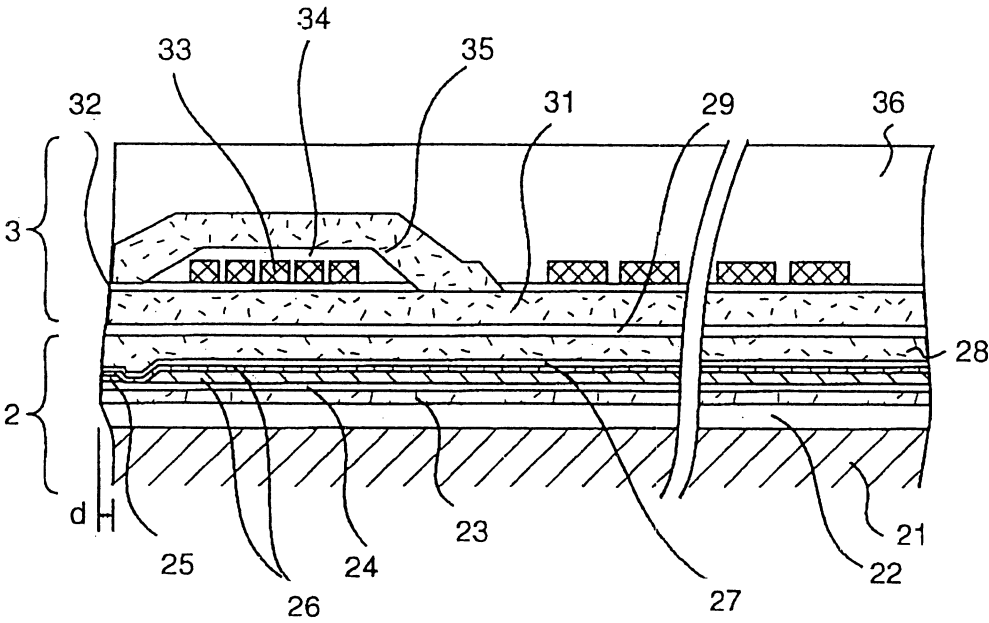
第5圖



第6圖



第7圖



柒、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | |
|--------------------|----------|
| 10：記錄再生分離型磁頭 | |
| 11：再生用磁阻效果型（GMR）磁頭 | |
| 12：記錄用感應型薄膜磁頭 | |
| 21：基板 | 22：絕緣膜 |
| 23：下部屏蔽 | 24：下部間隙膜 |
| 25：GMR膜 | 26：電極 |
| 27：上部間隙膜 | 28：上部屏蔽 |
| 29：分離膜 | 31：下部磁極 |
| 31a：下部磁極微調部 | 32：磁間隙膜 |
| 33：線圈 | 34：層間絕緣膜 |
| 35：上部磁極 | |
| 35a：上部磁極前端部 | |
| 36：保護膜 | |

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：